



# **Bloki FB\_TorqueMonitoringEx2 oraz FB\_TorqueMonitoringEL\_Ex2**

Poziom trudności: średniozaawansowany

Wersja dokumentacji: 1.1

Aktualizacja: 20.10.2015

Beckhoff Automation Sp. z o. o.

## Spis treści

1. Wstęp .....	3
2. Modyfikacja konfiguracji w TwinCAT System Manager .....	4
3. Opis wejść i wyjść bloków .....	6
4. Opis działania bloków FB_TorqueMonitoringEx2 .....	7
5. Opis działania bloku FB_TorqueMonitoringEL_Ex2.....	8

## 1. Wstęp

Bloki FB\_TorqueMonitoringEx2 oraz FB\_TorqueMonitoringEL\_Ex2 służą do wyliczania szeregu parametrów napędu:

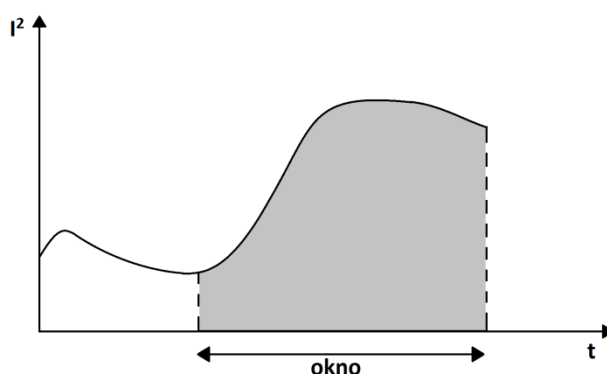
- Prądu,
- Momentu,
- Całki temperaturowej I2T.

Dodatkowo możliwe jest limitowanie maksymalnej wartości momentu.

Blok FB\_TorqueMonitoringEx2 wykorzystujemy w przypadku zastosowania drive'a z serii AX5xxx, natomiast blok FB\_TorqueMonitoringEL\_Ex2 współpracuje z drive'ami z serii EL72xx.

Parametr I2T jest szczególnie istotny z punktu widzenia prawidłowej eksploatacji napędu. Jest to tak zwana całka Joule'a lub całka cieplna. Mówi nam ona o ilości ciepła jakie napęd wypromieniował w czasie pracy, czyli o tym w jakim stopniu się nagrzał.

W blokach FB\_TorqueMonitoringEx2 oraz FB\_TorqueMonitoringEL\_Ex2 parametr ten jest wyliczany jako całka z kwadratu prądu mierzonego podzielona przez całkę z kwadratu prądu znamionowego. Obie całki są liczone w oknie podanym przez użytkownika, co ilustruje poniższy rysunek (całka liczona w oknie jest zaznaczona kolorem szarym):



Wartość parametru jest wyrażona w procentach (0-100%). Matematycznie, operację wyliczania parametru I2T można zapisać następująco:

$$I^2T = \frac{\int_{t-okno}^t I_{akt}^2 dt}{\int_{t-okno}^t I_{znam}^2 dt} \cdot 100\%$$

Gdzie:

- $t$  - czas pomiaru,
- okno - czas, przez jaki buforowane są dane,
- $I_{akt}$  - aktualna wartość prądu,
- $I_{znam}$  - prąd znamionowy.

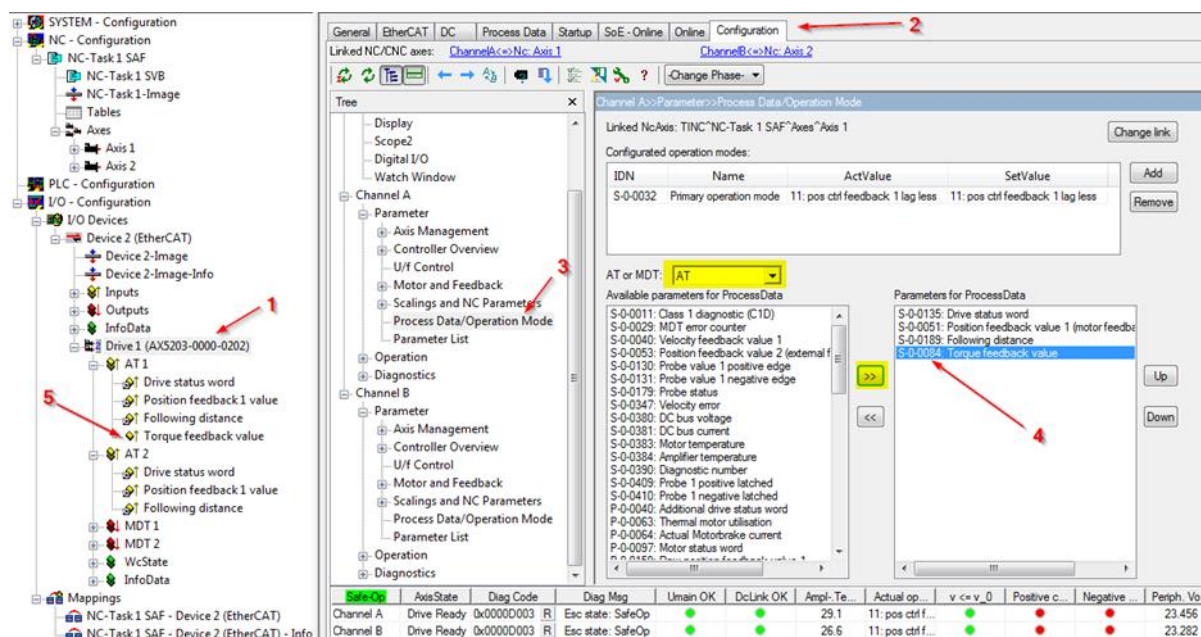
## 2. Modyfikacja konfiguracji w TwinCAT System Manager

### a. Monitorowanie momentu – AX5xxx

Należy dodać zmienną **Torque feedback value (S-0-0084)** w obszarze wejść (AT) określonego kanału serwonapędu AX5xxx. Zmienna ta pokazuje % (z dokładnością 0,1 %) wartości prądu który jest aktualnieysterowany. Zmienna tę można zlinkować ze zmienną w programie PLC i w ten sposób uzyskać podgląd wartości. Aby wielkość tą przełożyć na moment będą potrzebne pewne obliczenia, które opisane są w dalszej części instrukcji.

Dodanie zmiennej Torque feedback value (numery kroków zaznaczone na ilustracji):

1. Wybieramy w konfiguracji **AX5xxx**.
2. Zakładka **Configuration**.
3. **Channel A/B → Process Data/Operating Mode**.
4. W kategorii **AT** odszukujemy zmienną **Torque feedback value (S-0-0084)** i przenosimy ją z okna **Available parameters for ProcessData** do okna **Parameters for ProcessData**.
5. W kategorii AT wybranego kanału pojawi się zmienna **Torque feedback value** (typ INT).



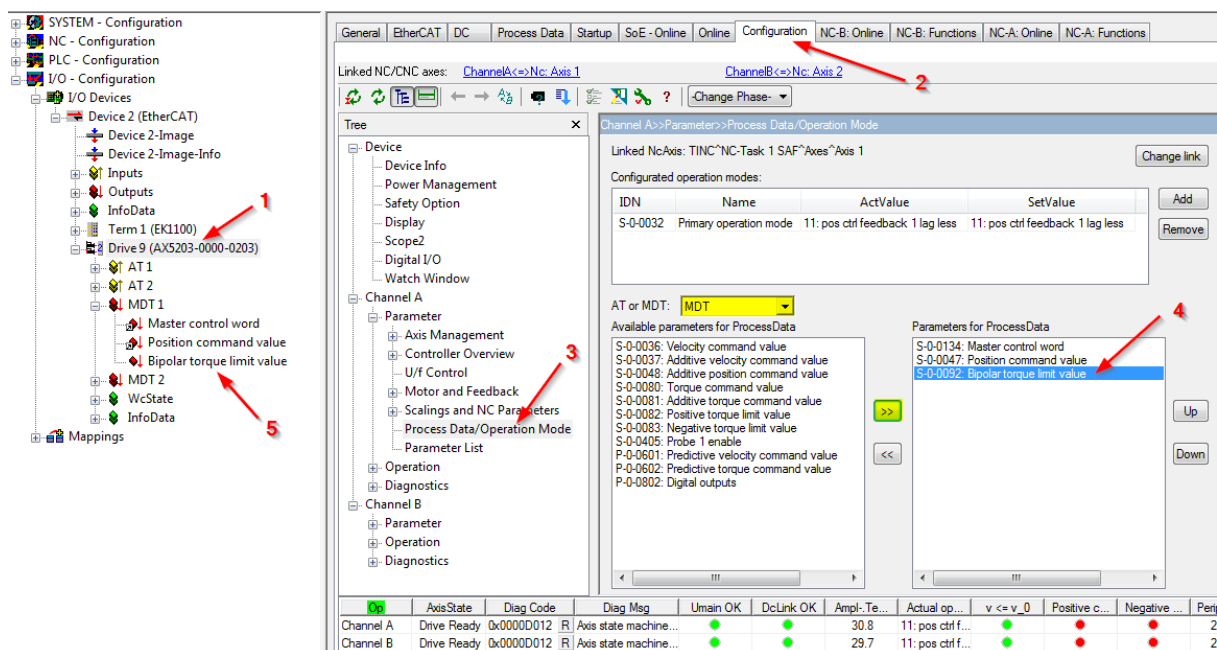
### b. Ograniczenie momentu – AX5xxx

Należy dodać zmienną **Bipolar torque limit value (S-0-0092)** w obszarze wyjść (MDT) określonego kanału serwonapędu AX5xxx. Zmienna ta pozwala określić limit górnyysterowanego momentu w % (z dokładnością 0,1 %). Zmienna tę można zlinkować ze zmienną w programie PLC i w ten sposób uzyskać ograniczenie momentu.

Dodanie zmiennej Bipolar torque limit value (numery kroków zaznaczone na ilustracji):

1. Wybieramy w konfiguracji **AX5xxx**.
2. Zakładka **Configuration**.

3. **Channel A/B → Process Data/Operating Mode.**
4. W kategorii **MDT** odszukujemy zmienną **Bipolar torque limit value (S-0-0092)** i przenosimy ją z okna **Available parameters for ProcessData** do okna **Parameters for ProcessData**.
5. W kategorii MDT wybranego kanału pojawi się zmienna **Bipolar torque limit value** (typ INT).

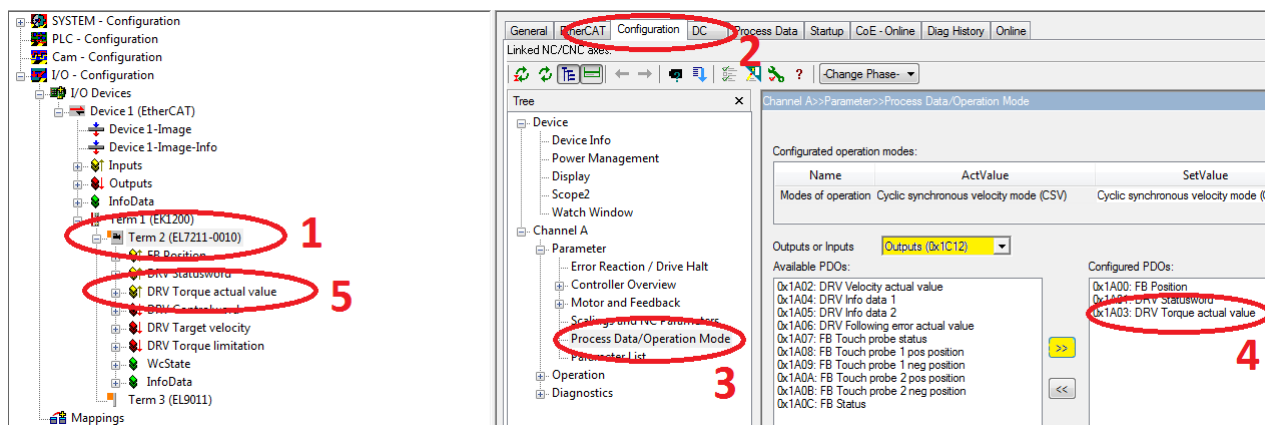


## c. Monitorowanie momentu – EL72xx

W przypadku modułów z serii EL72xx dokonujemy analogicznej modyfikacji co w przypadku serwonapędu AX5xxx, z tą różnicą że dodawana zmienna nazywa się **DRV Torque actual value**. Zmienną tę również dodajemy w obszarze wejść.

Dodanie zmiennej DRV Torque actual value (numery kroków zaznaczone na ilustracji):

1. Wybieramy w konfiguracji **EL72xx**.
2. Zakładka **Configuration**.
3. **Channel A → Process Data/Operating Mode.**
4. W kategorii **Outputs** odszukujemy zmienną **DRV Torque actual value** i przenosimy ją z okna **Available PDOs** do okna **Configured PDOs**.
5. Wśród wejść modułu pojawi się zmienna **DRV Torque actual value** (typ INT).

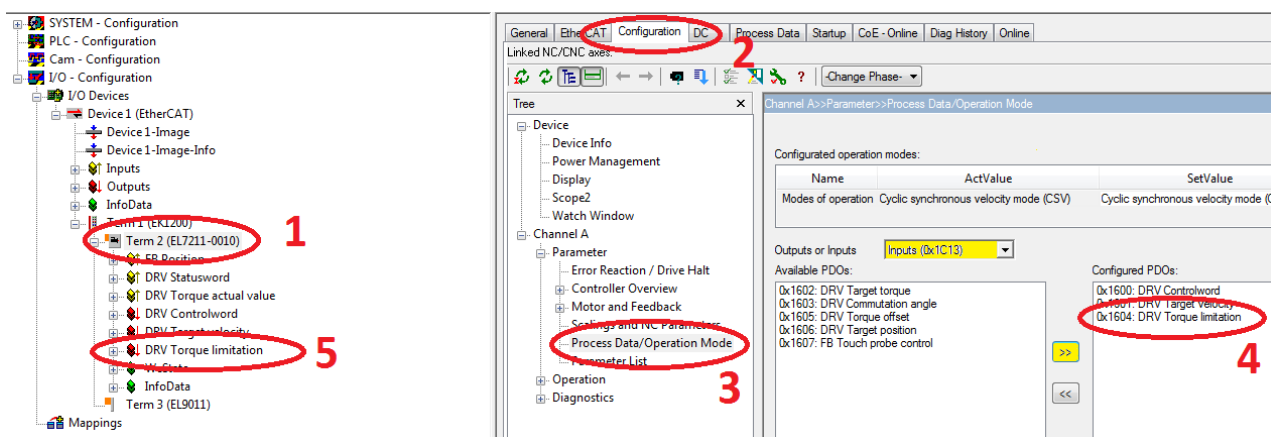


#### d. Ograniczenie momentu – EL72xx

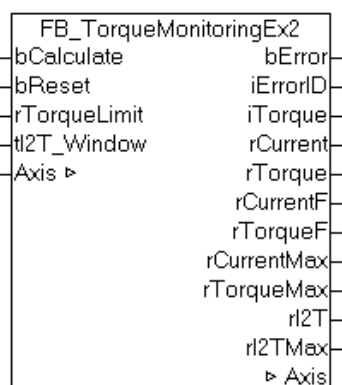
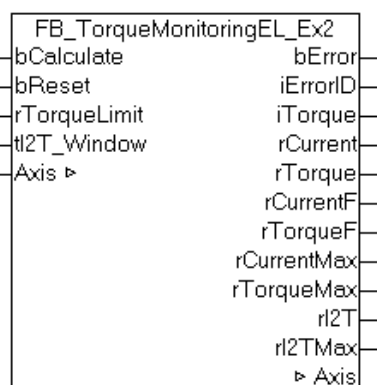
W przypadku modułów z serii EL72xx dokonujemy analogicznej modyfikacji co w przypadku serwonapędu AX5xxx, z tą różnicą że dodawana zmienna nazywa się **DRV Torque limitation**.

Dodanie zmiennej DRV Torque limitation (numery kroków zaznaczone na ilustracji):

1. Wybieramy w konfiguracji **EL72xx**.
2. Zakładka **Configuration**.
3. **Channel A → Process Data/Operating Mode**.
4. W kategorii **Inputs** odszukujemy zmienną **DRV Torque actual value** i przenosimy ją z okna **Available PDOs** do okna **Configured PDOs**.
5. Wśród wyjść modułu pojawi się zmienna **DRV Torque limitation** (typ INT).



### 3. Opis wejść i wyjść bloków



Wejścia:

- bCalculate (BOOL) – uaktywnia wykonywanie obliczeń przez blok,
- bReset (BOOL) – resetuje blok,
- rTorqueLimit (REAL) – limit momentu wyrażony w %,
- tl2T\_Window (TIME) – okno, w którym liczony jest parametr l2T.

Wyjścia:

- bError (BOOL) – sygnalizacja błędu, oznacza błąd odczytu parametrów CoE,
- iErrorID (INT) – kod błędu,
- iTorque (INT) – wartość surowa momentu (-1000...1000),
- rCurrent (REAL) – prąd [A],
- rTorque (REAL) – moment [Nm],
- rCurrentF (REAL) – prąd, poddany filtracji,
- rTorqueF (REAL) – moment, poddany filtracji,
- rCurrentMax (REAL) – maksymalny prąd, jaki wystąpił w czasie pracy napędu,
- rTorqueMax (REAL) – maksymalny moment, jaki wystąpił w czasie pracy napędu,
- rI2T (REAL) – parameter I2T,
- rI2TMax (REAL) – maksymalna wartość parametru I2T, jaka wystąpiła w czasie pracy napędu.

Wejścia – wyjścia:

- Axis (AXIS\_REF) – zmienna zawierająca informacje o sterowanej osi (więcej o typie AXIS\_REF w dokumentacji TwinCAT NC).

#### 4. Opis działania bloków FB\_TorqueMonitoringEx2

W celu poprawnego działania bloku konieczne jest zlinkowanie osi oraz dwóch zmiennych:

- **iTorque** – wielkość wejściowa, surowa wartość momentu, odczytana bezpośrednio z drive'a,
- **iBipolarTorqueLimitValue** – wielkość wyjściowa, zadany limit momentu, podawany na wejściu bloku przez użytkownika.

Blok rozpoczyna działanie, gdy na wejście **bCalculate** podamy wartość TRUE. W pierwszej kolejności pobierane są dane drive'a poprzez **SoE** (więcej informacji na stronie: <http://infosys.beckhoff.com/>).

Pobierane dane to:

- Peak current [A] - prąd pikowy, parametr P\_0\_0092,
- Rated current [A] - prąd znamionowy, parametr P\_0\_0093,
- Continuous stall torque [Nm] - moment przy prędkości napędu równej 0, parametr P\_0\_0070,
- Continuous stall current [Nm] - prąd przy prędkości napędu równej 0, parametr S\_0\_0111.

Następnie wyliczana jest stała momentu:

$$\text{Torque constant} = \frac{\text{continuous stall torque}}{\text{continuous stall current}}$$

Znając wszystkie wymienione wyżej wielkości możliwe jest wyliczenie wartości prądu i momentu:

$$\text{Current} = \frac{\text{torque [raw value]}}{1000} \cdot \text{peak current}$$
$$\text{Torque} = \text{current} \cdot \text{torque constant}$$

Następnie wielkości prądu i momentu są poddawane filtracji i obliczana jest wartość parametru I2T, zgodnie z zasadą opisaną w punkcie 1.

Na koniec zapisywane są największa dotychczasowe wartości prądu, momentu oraz całki cieplnej. Podanie na wejście **bReset** wartości TRUE skutkuje wyzerowanie m tych trzech wartości.

## 5. Opis działania bloku FB\_TorqueMonitoringEL\_Ex2

W celu poprawnego działania bloku konieczne jest zlinkowanie osi oraz dwóch zmiennych:

- **iTorque** – wielkość wejściowa, surowa wartość momentu, odczytana bezpośrednio z drive'a,
- **iTorqueLimitValue** – wielkość wyjściowa, zadany limit momentu, podawany na wejściu bloku przez użytkownika.

Blok rozpoczyna działanie, gdy na wejście **bCalculate** podamy wartość TRUE. W pierwszej kolejności pobierany jest adres AMS NetID drive'a, a następnie poprzez **CoE** pobierane są dane drive'a (więcej informacji na stronie: <http://infosys.beckhoff.com/>). Pobierane dane to:

- Peak current [A] - prąd pikowy, parameter o indeksie 8011:11:
- Rated current [A] - prąd znamionowy, parameter o indeksie 8011:12,
- Torque constant [Nm/A] - stała momentu, parameter o indeksie 8011:16.

Następnie wyliczany jest prąd i właściwy moment:

$$\text{Current} = \frac{\text{torque [raw value]}}{1000} \cdot \text{peak current}$$

$$\text{Torque} = \text{current} \cdot \text{torque constant}$$

Następnie wielkości prądu i momentu są poddawane filtracji i obliczana jest wartość parametru I2T, zgodnie z zasadą opisaną w punkcie 1.

Na koniec zapisywane są największa dotychczasowe wartości prądu, momentu oraz całki cieplnej. Podanie na wejście **bReset** wartości TRUE skutkuje wyzerowanie m tych trzech wartości.